

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04323662 **Image available**

MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE

PUB. NO.: 05-315362 [JP 5315362 A]

PUBLISHED: November 26, 1993 (19931126)

INVENTOR(s): KUSUNOKI MASAMUNE

MORI KOJI

KONDO NOBUAKI

APPLICANT(s): RICOH CO LTD [000674] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 04-146253 [JP 92146253]

FILED: May 12, 1992 (19920512)

INTL CLASS: [5] H01L-021/336; H01L-029/784; G02F-001/136; H01L-021/20

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 14.2 (ORGANIC
CHEMISTRY -- High Polymer Molecular Compounds); 29.2
(PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS); R011 (LIQUID CRYSTALS); R097 (ELECTRONIC
MATERIALS -- Metal Oxide Semiconductors, MOS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1515, Vol. 18, No. 116, Pg. 161,
February 24, 1994 (19940224)

ABSTRACT

PURPOSE: To make a temperature distribution in a part to be annealed at the
time of annealing uniform and to make a grain size of a crystal after
annealing by forming a thin film having high transmission factor of a laser
for annealing and high thermal conductivity on a semiconductor thin film.

CONSTITUTION: A method for manufacturing a semiconductor device to form a
thin film transistor on a plastic film 4 comprises the steps of forming a
semiconductor thin film 3 on the film 4 and crystallizing the film 3 by
irradiating the film 3 with a pulse laser 2. In this case, a thin film 5
having a thermal conductivity K and a transmission factor T of the laser 2
for crystallization in ranges of $K \geq 0.03 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot \text{deg.C}$, $T \geq 80\%$ is

previously formed on the film 3. For example, the film 5 is formed of a ceramic insulating material such as sapphire, etc., formed by a laser ablation method, and its ceramic insulating material is used for a gate insulating film of the transistor.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-315362

(43) 公開日 平成5年(1993)11月26日

(51) Int. Cl. ⁵

識別記号

F I

H01L 21/336

29/784

G02F 1/136

500

9018-2K

H01L 21/20

9171-4M

9056-4M

H01L 29/78

311

Y

審査請求 未請求 請求項の数6 (全4頁)

(21) 出願番号

特願平4-146253

(22) 出願日

平成4年(1992)5月12日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 楠 雅統

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 森 孝二

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 近藤 信昭

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

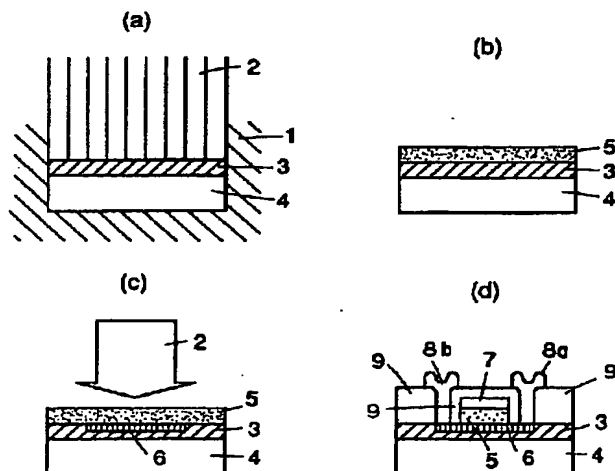
(74) 代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 アニール時の被アニール部内の温度分布が均一になり、アニール後の結晶粒径を一様にする。

【構成】 CVD室内にプラスチックフィルム4をセットして基板温度を室温にする。次にArFレーザ2でプラスチックフィルム4の表面近傍を照射して非晶質シリコン3を堆積させる。プラスチックフィルム4をアブレーション室に移動させ、ArFレーザ2のレーザ径を調節して照射し、光化学的アブレーションによりサファイア5をプラスチックフィルム4上に堆積させる。次に、プラスチックフィルム4の基板温度を室温にしたまま、ArFレーザ2でサファイア5上に照射する。レーザエネルギーは、サファイア5にあまり吸収されず、非晶質シリコン3に吸収され、該非晶質シリコン3は、結晶化して結晶化シリコン6となる。その後、MOSトランジスタを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラスチックフィルム上に薄膜トランジスタを形成する半導体装置の製造方法において、前記プラスチックフィルム上に半導体薄膜を形成し、該半導体薄膜をパルスレーザ照射により半導体薄膜の結晶化を行なう際に、予め前記半導体薄膜上には、熱伝導率 (K) と結晶化のためのレーザの透過率 (T) とが、 $K \geq 0.03$ ($\text{cal/cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}$)、 $T \geq 80\%$ の範囲にある薄膜を形成しておくことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 前記半導体薄膜上の薄膜にはセラミック絶縁材料を用いることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 前記セラミック絶縁材料を薄膜トランジスタのゲート絶縁膜に用いることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記セラミック絶縁材料はレーザアブレーション法により形成し、該レーザにはエキシマレーザを用い、該レーザ条件としてレーザエネルギーが $10 \text{ mJ/cm}^2 \sim 1 \text{ J/cm}^2$ 、ショット数 $1 \sim 100$ でターゲットに照射することを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 前記プラスチックフィルム上の半導体薄膜と、該半導体薄膜上の薄膜を同一系内において光エネルギーにより形成することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載の薄膜トランジスタを液晶ディスプレイ用表示部の駆動に用いることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、半導体装置の製造方法及び液晶表示装置に関し、より詳細には、耐熱性の低い基板上に薄膜トランジスタを形成する半導体装置の製造方法及び該薄膜トランジスタを液晶ディスプレイ用表示部に用いた液晶表示装置に関する。例えば、MOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタ、C (Complementary) MOS トランジスタ、バイポーラトランジスタ、LCD (Liquid Crystal Device) 用駆動素子に適用されるものである。

【0002】

【従来技術】 従来、耐熱性の低い基板上に高性能の薄膜トランジスタ (TFT; Thin Film Transistor) を形成する方法において、基板上に半導体薄膜を形成し、該半導体薄膜をパルス光エネルギーの最表面加工性を利用した照射アニール (anneal; 熱処理) により、これを結晶粒径が増大した多結晶半導体層、すなわち半導体結晶層にし、その層に TFT を形成する方法がある。しかし、パルス光エネルギーによるアニールは、短時間のうちに半導体薄膜が、熔融、固化するので、ランダムな結晶核の

発生と、パルス光エネルギーの面内不均一性による被アニール部内の温度分布の不均一性から、アニール後の結晶粒径が一様でないという問題があった。

【0003】 半導体基板上に素子を形成する半導体装置においては、酸化、拡散、イオン注入及び写真蝕刻等により、シリコン基板上に平面的 (2 次元的) に素子を配列することが通常行なわれている。しかし、二層以上の多層に素子を形成することが要求され、そのために、素子を微細化して半導体装置を高集積化及び高速化する、いわゆる積層半導体装置 (3 次元 IC) が提案されている。この 3 次元 IC を実現するために、例えば、シリコン基板上を SiO_2 、 SiN 等の絶縁膜で覆い、その上に多結晶シリコン薄膜を被着し、これを連続ビームのレーザ光若しくは電子線により照射アニールすることにより単結晶シリコン層とし、該層中に素子を形成することにより、積層半導体装置を製造するものがある。しかしながら、従来のビームアニール法では、結晶粒径を $20 \sim 30 [\mu\text{m}]$ にするのが限界で、しかも再結晶化したシリコン結晶層中には多数の転位、多晶及び積層等の欠陥が含まれ、シリコン結晶層の結晶性は極めて悪いものであった。この点を解決するために、例えば、特開昭 60-54426 号公報に「半導体薄膜結晶層の製造方法」が提案されている。この公報のものは、アニールすべき半導体薄膜上に高融点金属膜を形成することにより、ビームアニール時の照射損傷をおさえるとともにアニールの均一化を図るものである。

【0004】

【目的】 本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、アニールを行なうためのレーザの透過率と、熱伝導率が高い薄膜を半導体薄膜上に形成することにより、アニール時の被アニール部内の温度分布が均一になり、アニール後の結晶粒径を一様にするのが可能となるような半導体装置の製造方法及び液晶表示装置を提供することを目的としてなされたものである。

【0005】

【構成】 本発明は、上記目的を達成するために、(1) プラスチックフィルム上に薄膜トランジスタ (TFT) を形成する半導体装置の製造方法において、前記プラスチックフィルム上に半導体薄膜を形成し、該半導体薄膜をパルスレーザ照射により半導体薄膜の結晶化を行なう際に、予め前記半導体薄膜上には、熱伝導率 (K) と結晶化のためのレーザの透過率 (T) が、 $K \geq 0.03$ ($\text{cal/cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}$)、 $T \geq 80\%$ の範囲にある薄膜を形成しておくこと、更には、(2) 前記半導体薄膜上の薄膜にはセラミック絶縁材料を用いること、更には、(3) 前記 (2) において、前記セラミック絶縁材料を薄膜トランジスタのゲート絶縁膜に用いること、更には、(4) 前記 (2) において、前記セラミック絶縁材料はレーザアブレーション法により形成し、該レーザにはエキシマレーザを用い、該レーザ条件としてレーザエ

エネルギーが $10 \text{ mJ/cm}^2 \sim 1 \text{ J/cm}^2$ 、ショット数 $1 \sim 100$ でターゲットに照射すること、更には、

(5) 前記(1)において、前記プラスチックフィルム上の半導体薄膜と、該半導体薄膜上の薄膜を同一系内において光エネルギーにより形成すること、更には、

(6) 前記(1)において、前記薄膜トランジスタを液晶ディスプレイ用表示部の駆動に用いていることを特徴としたものである。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。

【0006】本発明は、耐熱性の低い基板上に高性能の TFT を形成する方法において、アニールを行なうため

のレーザの透過率と、熱伝導率が高い薄膜を半導体薄膜上に形成することにより、アニール時の被アニール部内の温度分布が均一になり、アニール後の結晶粒径を一樣にすることを可能にする方法であるが、半導体薄膜上の薄膜をセラミック絶縁材料とすることで、これをゲート絶縁膜として使用でき、また半導体薄膜とゲート絶縁膜との界面を清浄にすることができ、TFT素子の特性を安定にすることができる。表1にセラミック絶縁材料の材料特性を示す。

【0007】

【表1】

セラミック絶縁材料の材料特性

	サファイア	99% アルミナ	スピネル
熱伝導率(cal/cm·s·℃)	0.065	0.060	0.035
比抵抗($\Omega \cdot \text{cm}$)at20℃	10^{11}	$>10^{14}$	$>10^{14}$
透過率	80%min (0.24~6.0 μm)	—	80%min (0.24~6.0 μm)

【0008】図1(a)～(d)は、本発明による半導体装置の製造方法の一実施例を説明するための工程図で、図中、1は雰囲気ガス、2はレーザ、3は非晶質シリコン、4はプラスチック基板、5はサファイア、6は結晶化シリコン、7はゲート電極、8aはソース電極、8bはドレイン電極、9は層間絶縁膜である。また、図2は、本発明による半導体装置の製造装置の構成図で、図中、21はガスボンベ、22はレーザ、23aはCVD (Chemical Vapor Deposition) アニール用光学系、23bはアブレーション用光学系、24は石英窓、25はしきり窓、26はCVDアニール窓、27はターゲット、28はアブレーション室、29は排気系である。

【0009】以下、図1及び図2に基づいて説明する。

(1) 図1(a)の工程：CVD室21内に50mm角のプラスチックフィルム4をセットし、基板温度を室温にする。次に処理室21内をジシラン(Si_2H_6)雰囲気1にし、光学系23aでレーザ径を30mm角にしたArFレーザ2でプラスチックフィルム4の表面近傍を照射して非晶質シリコン3を堆積させた。堆積条件は、 Si_2H_6 流量10sccm、ガス圧0.5torr、レーザパワー200mJ/cm²である。

【0010】(2) 図1(b)の工程：次にプラスチックフィルム4をアブレーション室28に移動させ、光学系23bでArFレーザ2のレーザ径を調節し、ターゲット27に照射して光化学的アブレーションによりサファイア($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)5をプラスチックフィルム4上に堆積させる。アブレーション条件は、レーザパワー300mJ/cm²、ショット数20ショットである。

【0011】(3) 図1(c)の工程：次に再度プラスチックフィルム4を処理室21に移動させ、基板温度を室温にしたまま、光学系23aでレーザ径を20mm角にしたArFレーザ2でサファイア($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)5上に照射する。するとレーザエネルギーは、サファイア

($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)5にあまり吸収されず、非晶質シリコン3に吸収される。その過程で非晶質シリコン3は、結晶化して結晶化シリコン6となる。

(4) 図1(d)の工程：その後、MOSトランジスタを形成した。すなわち、結晶化シリコン6上のサファイア($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)5をパターニングし、これをゲート絶縁膜とし、ゲート電極11を形成した後、所定のプロセスを経てMOSトランジスタを形成した。

【0012】エキシマレーザのような紫外線は、上記のような半導体薄膜の吸収係数が大きく、そのレーザ光のほとんどが上記半導体薄膜とセラミック絶縁材料との界面近傍で吸収され、局所的に温度が上昇して半導体薄膜を結晶することが可能となる。このように半導体薄膜表面層での局所的な加熱なので、下地基板であるプラスチックフィルムへの熱的ダメージは抑制できる。また、半導体薄膜上の薄膜セラミック絶縁材料とすることによりTFTのゲート絶縁膜として利用可能できるので、プロセスが簡単化され、なおかつ半導体薄膜とセラミック絶縁材料との界面特性もアニール時に改善していることが期待される。すなわち、半導体薄膜の結晶粒径の均一化と、界面特性の改善からTFT特性の向上が期待できる。このTFT素子をLCDの駆動素子に用いれば、LCD画像の応答速度が早くなり、LCDとしての品質が向上する。

【0013】

【効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、以下のような効果がある。

(1) 請求項1に対する効果：プラスチックフィルム上に高性能のTFTを形成する方法において、アニールを行なうためのレーザの透過率と、熱伝導率が高い薄膜を半導体薄膜上に形成することにより、アニール時の被アニール部内の温度分布が均一になり、アニール後の結晶粒径を一樣にすることが可能となる。

(2) 請求項 2 に対する効果：半導体薄膜上の薄膜に、セラミック絶縁材料を用いれば、局所的に高温になったとしても、それに耐えることができ、なおかつ材料特性を損なうことはない。

(3) 請求項 3 に対する効果：セラミック絶縁材料を薄膜トランジスタのゲート絶縁膜に用いれば、連続プロセスなので、半導体薄膜とゲート絶縁膜との界面を清浄にかつ、アニール工程により界面特性も向上するので、TFT 素子の特性を安定にすることができる。

(4) 請求項 4 に対する効果：セラミック絶縁材料は、レーザアブレーション法により形成すれば、良好な膜質の絶縁材料を得ることができる。また、レーザには、エキシマレーザを用い、その条件としてレーザエネルギー $10 \text{ mJ/cm}^2 \sim 1 \text{ J/cm}^2$ 、ショット数 $1 \sim 100$ でターゲットに照射するので、この条件範囲で最適な膜質を得ることができる。

(5) 請求項 5 に対する効果：プラスチックフィルム上の半導体薄膜と、該半導体薄膜上の薄膜を同一系内にお

いて光エネルギーにより形成するので、レーザにより低温化プロセスによってプラスチックフィルムへの熱ダメージを抑制することが可能となる。

(6) 請求項 6 に対する効果：薄膜トランジスタを液晶ディスプレイ用表示部の駆動に用いているので、プラスチックフィルム LCD の品質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

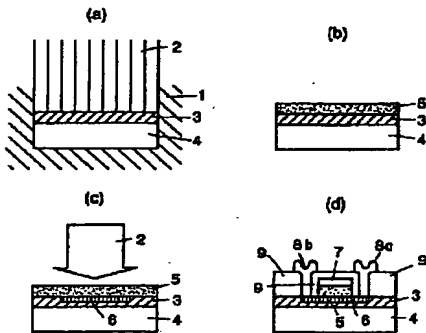
【図 1】 本発明による半導体装置の製造方法の一実施例を説明するための構成図である。

【図 2】 本発明による半導体装置の製造装置の構成図である。

【符号の説明】

1…雰囲気ガス、2…レーザ、3…非晶質シリコン、4…プラスチック基板、5…サファイア、6…結晶化シリコン、7…ゲート電極、8a…ソース電極、8b…ドレイン電極、9…層間絶縁膜。

【図 1】



【図 2】

